

1. Цель исследования, разработки

1.1 Проведение проблемно-ориентированных поисковых исследований по разработке методов формирования упорядоченных массивов кристаллических наноструктур для наноэлектроники и нанофотоники.

1.2 Создание наноразмерных гетероструктур на основе материалов четвертой группы периодической системы элементов для наноэлектроники.

2. Основные результаты проекта

Проведен аналитический обзор информационных источников.

Проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.

Выполнены теоретические исследования путей создания нанонитей с использованием олова в эпитаксиальных структурах на вицинальных подложках арсенида галлия.

Проведены теоретические исследования оптимальной геометрии, состава и режимов роста нанонитей с использованием олова в эпитаксиальных структурах на вицинальных подложках арсенида галлия.

Определены оптимальные режимы формирования террас на поверхности вицинальной подложки, отклоненной от точной ориентации (001) в направлении $\langle 110 \rangle$ на $0,3^\circ$, и условия планарного легирования оловом для получения планарного массива нанонитей.

Проведена отработка технологических параметров эпитаксиального роста и режимом получения нанонитей олова в эпитаксиальной наноструктуре 1-го и 2-го типа.

Разработана эскизная конструкторская документация и лабораторная технологическая инструкция выращивания нанонитей с использованием олова в эпитаксиальных структурах на вицинальных подложках арсенида галлия.

Разработаны программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов 1-го и 2-го типа, содержащих нанонити олова.

Получены экспериментальные образцы эпитаксиальной наноструктуры 1-го типа, представляющей собой дельта-легированный оловом слой GaAs, содержащий нанонити, и 2-го типа, представляющей собой образец псевдоморфной гетероструктуры GaAlAs/InGaAs, содержащий в GaAlAs нанонити олова, выращенные на вицинальной подложке арсенида галлия.

Изготовлены экспериментальные образцы специальной топологии (1-го и 2-го типа) для измерений электрических характеристик в сильных электрических полях.

Проведены измерения электрических характеристики экспериментальных образцов эпитаксиальной наноструктуры 1-го и 2-го типа в слабых электрических полях.

Измерены электрические характеристики экспериментальных образцов эпитаксиальной наноструктуры 1-го специальной топологии в сильных электрических полях.

Обнаружена анизотропия вольтамперных характеристик в сильных электрических полях экспериментальных образцов 1-го типа. Обнаружена токовая нестабильность ВАХ в сильных электрических полях при протекании тока перпендикулярно нанонитям олова в образцах 1-го типа. Обнаружены два типа носителей тока в сильных электрических полях при протекании тока параллельно нанонитям олова.

Изготовлены экспериментальные образцы специальной топологии (2-го типа) для измерений электрических характеристик в сильных электрических полях.

Измерены электрические характеристики экспериментальных образцов эпитаксиальной наногетероструктуры 2-го типа специальной топологии в сильных электрических полях.

Обнаружена анизотропия ВАХ в сильных электрических полях экспериментальных образцов 2-го типа. При протекании тока перпендикулярно нанонитям в образцах 2-го типа обнаружены осцилляции тока, причем осцилляции тока в образцах 2-го типа имеют большую амплитуду, чем в образцах 1-го типа. В ортогональном направлении (вдоль нанонитей олова) в образцах наблюдается характерная точка перегиба ВАХ и отсутствие осцилляций тока.

Обнаружено, что атомы олова распределены в плоскости легирования образцов 1-го и 2-го типа неоднородно, формируя пространственные нанонити, встроенные в кристалл арсенида галлия.

Разработан проект технического задания на проведение ОКР по теме «Разработка технологии изготовления нанонитей с использованием олова в эпитаксиальных структурах на вицинальных подложках арсенида галлия, полученных методом молекулярно-лучевой эпитаксии»

Разработаны предложения и рекомендации по использованию разработанных эпитаксиальных структур с нанонитями

3. Назначение и область применения результатов проекта

Результаты проведенной НИР могут быть использованы для проведения опытно-технологических работ, направленных на создание Санкт-Петербургским академическим университетом - НОЦ нанотехнологий РАН, ФГУП «НПП «Исток» в 2013-2015 гг. опытно-конструкторской работы «Разработка базовой технологии изготовления нанонитей с использованием олова в эпитаксиальных структурах на вицинальных подложках арсенида галлия, полученных методом молекулярно-лучевой эпитаксии».